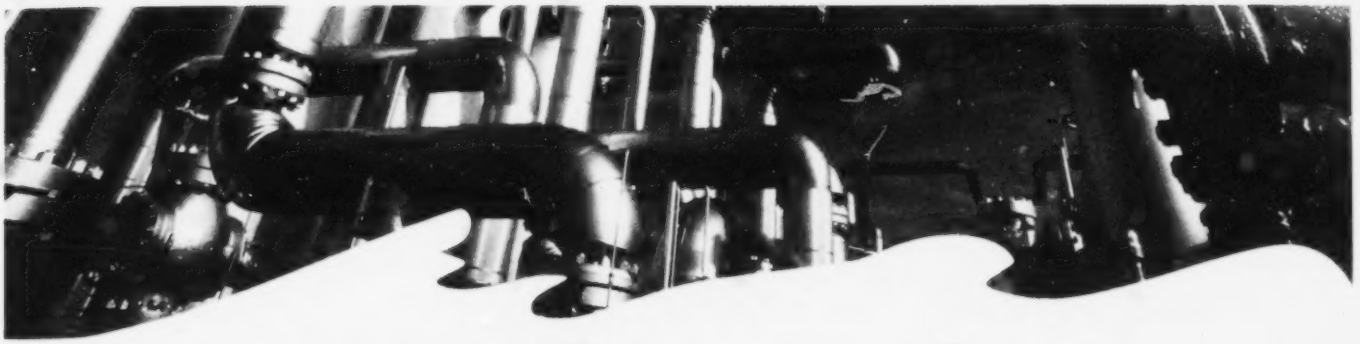
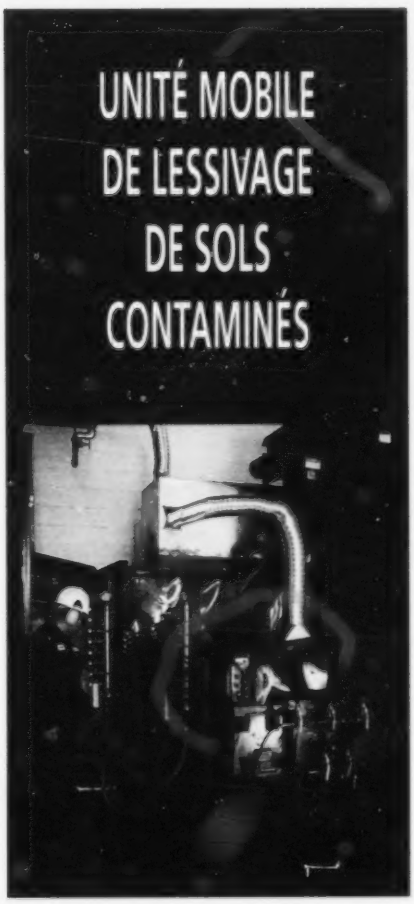


TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

La gestion des sols contaminés pose un problème environnemental important. Dans le but de définir de nouvelles alternatives au traitement des sols, Géocycle Environnement inc., en collaboration avec Hydro-Québec, a développé un procédé de traitement par lessivage. Cette technologie propose une méthode simple et efficace de réduction de volume des sols contaminés. Dans le cadre de ce projet de développement et de démonstration, la construction d'une unité pilote a permis la décontamination de 128 m^3 de sols, incluant une démonstration en conditions réelles de terrain.

SOLS CONTAMINÉS



POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Procédé physico-chimique de décontamination des sols par un système de lessivage.
  - Recirculation des eaux de lavage dans le procédé.
  - Équipement mobile permettant un traitement sur le terrain (ex-situ).
- **Environnement**
  - Décontamination des sols pollués par des contaminants organiques et inorganiques.
  - Réutilisation des sols traités comme remblai.
- **Économie**
  - Réduction des frais reliés au transport des sols contaminés et à l'achat de remblai.
  - Coûts d'opération comparables aux autres technologies.

Saint-Laurent Vision 2000

Environnement Canada
Environment Canada
Région du Québec
Québec Region

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement et de la Faune

Hydro Québec

GEOCYCLE

OBJECTIFS DU PROJET

Le projet avait pour objectifs la conception, la mise au point et la démonstration d'une unité pilote de lessivage de sols contaminés, et visant plus spécifiquement à :

1. **Offrir une technologie mobile de traitement des sols permettant la remise en place immédiate du sol traité.**
2. **Traiter des sols contaminés par des huiles et graisses minérales jusqu'au respect du critère B* de la politique de réhabilitation du MEF, afin d'en permettre la réutilisation à des fins résidentielles.**
3. **Évaluer l'efficacité du traitement en fonction du type de sols et de contaminants.**
4. **Permettre la recirculation de l'eau dans le procédé et réduire la quantité de résidus générés.**
5. **Atteindre une capacité de production de deux tonnes à l'heure.**
6. **Évaluer les coûts de traitement.**

PHASES

I **Développement : optimisation des paramètres d'opération et évaluation de l'efficacité de traitement.**

II **Démonstration en conditions réelles de terrain.**

* *Critère B : 1000 mg/kg de matière sèche.*

PROBLÉMATIQUE

La gestion des sols contaminés a longtemps été orientée vers l'enfouissement ou le confinement en cellules sécuritaires. En avril 1990, le Groupe Gerled dénombrait 1095 sites contaminés au Québec, dont 346 présentant un potentiel de risque pour la santé publique. Depuis l'application de la nouvelle loi sur les produits pétroliers en juillet 1992, l'enlèvement de réservoirs souterrains génère de grandes quantités de sols contaminés principalement par des hydrocarbures.

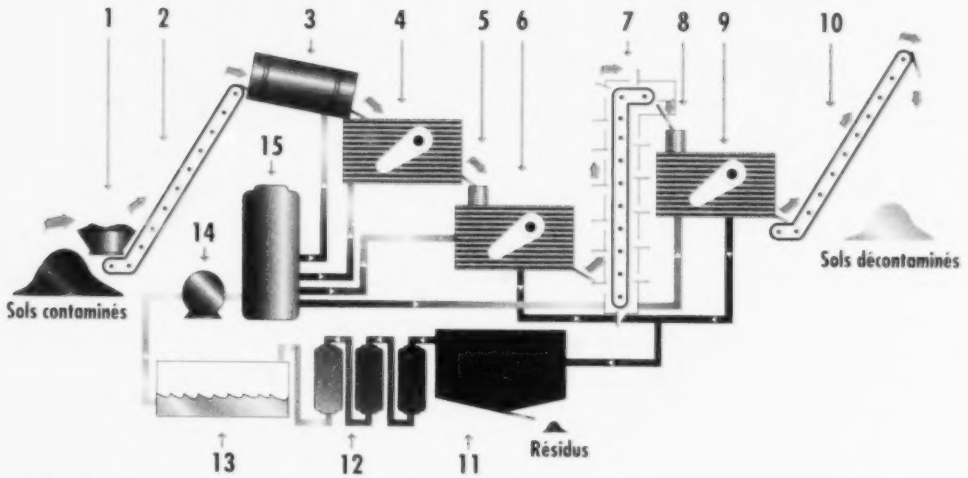
TECHNOLOGIE

La technologie proposée offre une alternative intéressante aux autres modes de gestion des sols contaminés présentement disponibles. Elle est rapide et efficace, et permet d'atteindre les critères du MEF acceptables pour la réutilisation du sol après traitement.

À l'opposé des modes d'encapsulation qui visent essentiellement à minimiser le phénomène de lixiviation, le procédé développé par Géocycle vise à lessiver les matériaux dans le but d'extraire les contaminants et de les concentrer dans les résidus de traitement.

Après une première étape de préparation du sol qui consiste à extraire et rincer les particules grossières, le sol contaminé passe dans le réacteur Hydromet où il subit plusieurs lessivages à l'eau chaude et sous pression, suivi de rinçages effectués sur tamis vibrants pour en extraire les particules fines et les contaminants. L'eau usée et les vapeurs condensées sont acheminées vers une unité de traitement pour récupérer les contaminants concentrés dans les boues. L'eau traitée est recirculée vers le procédé.

SCHÉMA DU PROCÉDÉ DE LESSIVAGE DES SOLS



Légende

1 Trémi d'alimentation
2 Convoyeur d'alimentation
3 Mélangeur
4 Tamisage grossier
5 Réacteur # 1
6 Tamisage fin # 1
7 Convoyeur élévateur
8 Réacteur # 2
9 Tamisage fin # 2
10 Convoyeur
11 Décanteur lamellaire
12 Unité de filtration
13 Réservoir tampon
14 Pompes
15 Chauffe-eau

OBJECTIFS DU PROJET

Le projet avait pour objectifs la conception, la mise au point et la démonstration d'une unité pilote de lessivage de sols contaminés, et visant plus spécifiquement à :

1. Offrir une technologie mobile de traitement des sols permettant la remise en place immédiate du sol traité.
2. Traiter des sols contaminés par des huiles et graisses minérales jusqu'au respect du critère B* de la politique de réhabilitation du MEF, afin d'en permettre la réutilisation à des fins résidentielles.
3. Évaluer l'efficacité du traitement en fonction du type de sols et de contaminants.
4. Permettre la recirculation de l'eau dans le procédé et réduire la quantité de résidus générés.
5. Atteindre une capacité de production de deux tonnes à l'heure.
6. Évaluer les coûts de traitement.

PHASES

I Développement : optimisation des paramètres d'opération et évaluation de l'efficacité de traitement.

II Démonstration en conditions réelles de terrain.

* Critère B : 1000 mg/kg de matière sèche.

PROBLÉMATIQUE

La gestion des sols contaminés a longtemps été orientée vers l'enfouissement ou le confinement en cellules sécuritaires. En avril 1990, le Groupe Gerled dénombrait 1095 sites contaminés au Québec, dont 346 présentant un potentiel de risque pour la santé publique. Depuis l'application de la nouvelle loi sur les produits pétroliers en juillet 1992, l'enlèvement de réservoirs souterrains génère de grandes quantités de sols contaminés principalement par des hydrocarbures.

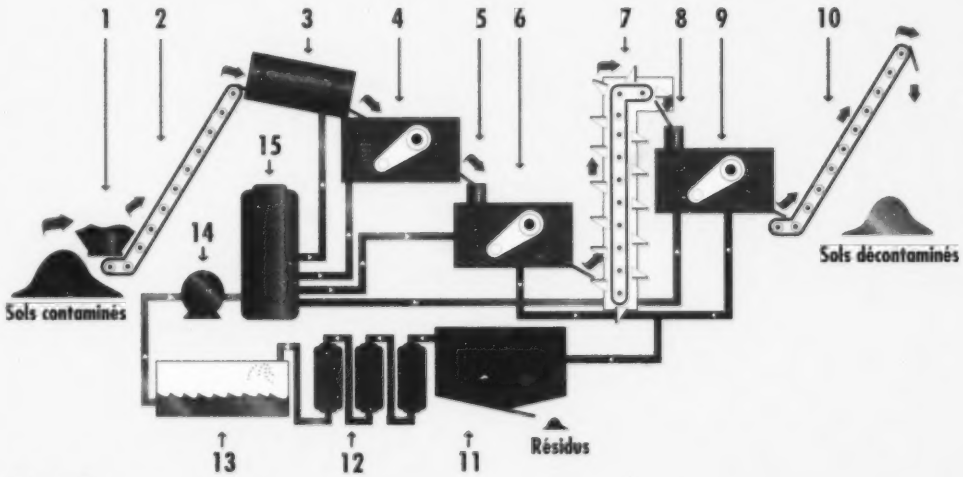
TECHNOLOGIE

La technologie proposée offre une alternative intéressante aux autres modes de gestion des sols contaminés présentement disponibles. Elle est rapide et efficace, et permet d'atteindre les critères du MEF acceptables pour la réutilisation du sol après traitement.

À l'opposé des modes d'encapsulation qui visent essentiellement à minimiser le phénomène de lixiviation, le procédé développé par Géocycle vise à lessiver les matériaux dans le but d'extraire les contaminants et de les concentrer dans les résidus de traitement.

Après une première étape de préparation du sol qui consiste à extraire et rincer les particules grossières, le sol contaminé passe dans le réacteur Hydromet où il subit plusieurs lessivages à l'eau chaude et sous pression, suivi de rinçages effectués sur tamis vibrants pour en extraire les particules fines et les contaminants. L'eau usée et les vapeurs condensées sont acheminées vers une unité de traitement pour récupérer les contaminants concentrés dans les boues. L'eau traitée est recirculée vers le procédé.

SCHÉMA DU PROCÉDÉ DE LESSIVAGE DES SOLS



Légende

1 Trémi d'alimentation
2 Convoyeur d'alimentation
3 Mélangeur
4 Tamisage grossier
5 Réacteur # 1
6 Tamisage fin # 1
7 Convoyeur élévateur
8 Réacteur # 2
9 Tamisage fin # 2
10 Convoyeur
11 Décanteur lamellaire
12 Unité de filtration
13 Réservoir tampon
14 Pompes
15 Chauffe-eau

RÉSULTATS

Dans le cadre du projet de démonstration, différents types de sols contaminés par de l'huile à chauffage, de l'huile isolante pour transformateurs, de l'huile à moteur usée et des pentachlorophénols, ont été traités par l'unité pilote. De façon générale, l'efficacité du procédé varie en fonction de la granulométrie du sol et du type de contaminants.

Dans le cas des sols contaminés par des huiles et graisses minérales, le procédé a permis d'atteindre le critère B pour les matériaux granulaires (sable et gravier fin) et la plage B-C pour les matériaux plus fins (sable très fin et silt). Dans le cas des sols contaminés par des pentachlorophénols, le critère C a été respecté uniquement pour les matériaux grossiers.

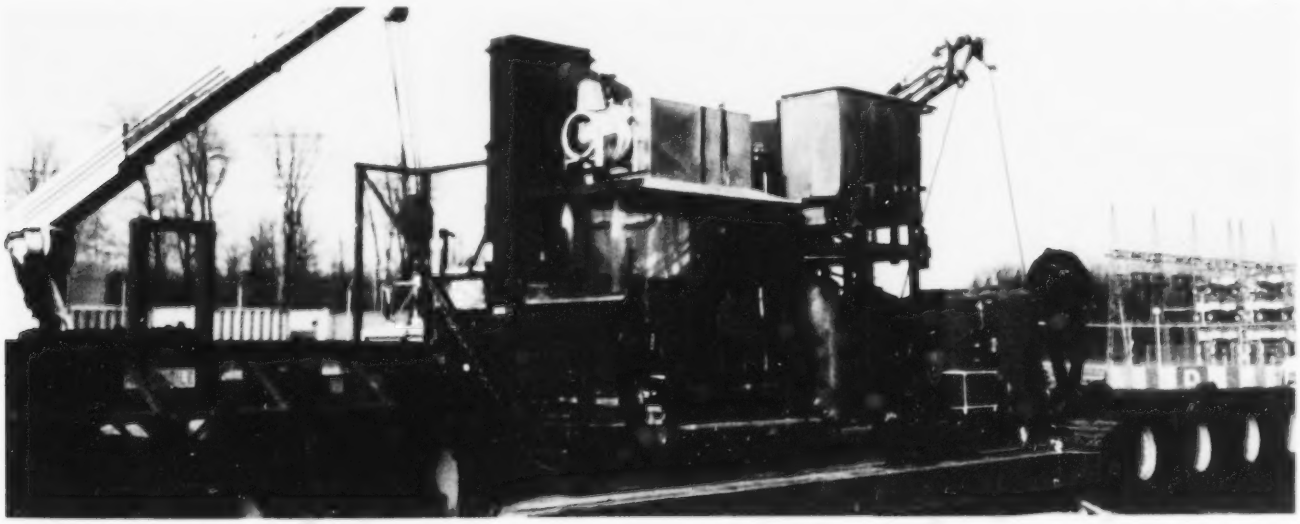
RÉSULTATS DES ESSAIS COMPARATIFS

Type de sol	Silt et sable	Sable et concassé	Silt et sable	Silt, sable et gravier
Type de contaminant	Huile isolante pour transformateurs	Huile à chauffage	Huile pour préservation du bois (PCP)	Huile à moteur usée
Concentration initiale de contaminants	18 000 mg/kg	16 000 mg/kg	2 360 mg/kg (133 mg/kg)	9 000 mg/kg
Concentration après traitement	1 880 mg/kg	780 mg/kg	720 mg/kg (21 mg/kg)	1 160 mg/kg
Concentration dans les résidus	44 000 mg/kg	59 000 mg/kg	16 000 mg/kg (243 mg/kg)	40 000 mg/kg
% sol récupéré après traitement	85 %	96 %	93 %	91 %
% résidus	15 %	4 %	7 %	9 %

Les résultats obtenus et les données du bilan de masse des contaminants démontrent que l'efficacité du procédé réside en la réduction des volumes de sols contaminés par une séparation des matériaux de granulométrie fine et grossière. Les contaminants étant concentrés dans la fraction fine du sol, la ségrégation de celle-ci entraîne l'extraction des contaminants qu'elle contient.

Selon la granulométrie du sol, la technologie a permis de récupérer entre 85 et 96 % du volume traité. Les résidus, composés de la fraction fine du sol (< 44 microns) contenaient les contaminants concentrés et représentaient 4 à 15 % du volume traité.

Les fractions grossières, une fois rincées, peuvent être réutilisées sur place comme remblai. Cette technique de traitement du sol s'avère une méthode simple et efficace de réduction des volumes de sols contaminés.



POTENTIEL ET LIMITES

Un des principaux atouts de la technologie est la mobilité des équipements qui peuvent être facilement transportés sur le terrain. Dès leur sortie de l'unité de traitement, les sols traités peuvent être remis en place.

La technologie permet une action rapide et la réutilisation des sols traités, ce qui représente des économies appréciables aux chapitres du transport des sols contaminés et de l'achat de remblai.

Bien que limitée par la granulométrie des matériaux, la technologie présente de multiples avantages pour le traitement des sols granulaires. Elle a le potentiel de servir de module de prétraitement dans une chaîne plus complexe. Les particules fines contenant les contaminants (organiques et inorganiques) peuvent ensuite être acheminées vers d'autres modes de traitement.

Près de 80 % des terrains contaminés le sont par des hydrocarbures. Le lessivage des sols s'est avéré une méthode efficace pour le traitement de ce type de contamination. Les coûts de traitement varient de 85 $ à 125 $/tonne dépendamment de la matrice de sols et des contaminants en cause.

Pour les sols contaminés par des métaux, cette technologie permet de concentrer les contaminants dans les résidus de traitement, réduisant d'autant le volume de matériel à traiter.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'un projet de développement technologique réalisé par la firme Géocycle Environnement inc., en collaboration avec Hydro-Québec. Le projet, d'un coût total de 456 544 $, a été soutenu financièrement par le Programme de développement et de démonstration technologiques d'Environnement Canada et le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec dans une proportion respective de 35 %.

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Gérald Girouard, ing.
Section Développement technologique
Direction de la protection de l'environnement, région du Québec, Environnement Canada
Tél. : (514) 283-9678

Pierre Geoffroy, M.Sc.
Président
Géocycle Environnement inc.
Tél. : (514) 447-5252

Yves Lefebvre, chimiste, M.Sc.
Direction de la Coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tél. : (418) 646-9195

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la section Développement technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Section Développement technologique
Environnement Canada
685 Cathcart, 8e étage
Montréal (Québec)
H3B 1M6
Tél. : (514) 283-9274

Production :
Sylvie Gautron, M.Sc.A.

Rédaction :
Pierre Geoffroy, M.Sc.
Francine Fortin M.Sc.
Serge Asselin, B.Sc.

Mise en page :
Dianne Ouellet

Révision du texte :
Monique Simond

Impression :
Richard Veilleux Imprimeur

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1995
No de cat. : En 1-17/11-1995F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-80358-2
Juin 1995

Also available under the title:
Mobile Unit for Washing Contaminated Soils.

Canada

POTENTIEL ET LIMITES

Un des principaux atouts de la technologie est la mobilité des équipements qui peuvent être facilement transportés sur le terrain. Dès leur sortie de l'unité de traitement, les sols traités peuvent être remis en place.

La technologie permet une action rapide et la réutilisation des sols traités, ce qui représente des économies appréciables aux chapitres du transport des sols contaminés et de l'achat de remblai.

Bien que limitée par la granulométrie des matériaux, la technologie présente de multiples avantages pour le traitement des sols granulaires. Elle a le potentiel de servir de module de prétraitement dans une chaîne plus complexe. Les particules fines contenant les contaminants (organiques et inorganiques) peuvent ensuite être acheminées vers d'autres modes de traitement.

Près de 80 % des terrains contaminés le sont par des hydrocarbures. Le lessivage des sols s'est avéré une méthode efficace pour le traitement de ce type de contamination. Les coûts de traitement varient de 85 $ à 125 $/tonne dépendamment de la matrice de sols et des contaminants en cause.

Pour les sols contaminés par des métaux, cette technologie permet de concentrer les contaminants dans les résidus de traitement, réduisant d'autant le volume de matériel à traiter.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'un projet de développement technologique réalisé par la firme Géocycle Environnement inc., en collaboration avec Hydro-Québec. Le projet, d'un coût total de 456 544 $, a été soutenu financièrement par le Programme de développement et de démonstration technologiques d'Environnement Canada et le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec dans une proportion respective de 35 %.

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Gérald Girouard, ing.
Section Développement technologique
Direction de la protection de l'environnement, région du Québec, Environnement Canada
Tél. : (514) 283-9678

Pierre Geoffroy, M.Sc.
Président
Géocycle Environnement inc.
Tél. : (514) 447-5252

Yves Lefebvre, chimiste, M.Sc.
Direction de la Coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tél. : (418) 646-9195

TECHNOLOGIES Saint-Laurent

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la section Développement technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Section Développement technologique
Environnement Canada
685 Cathcart, 8e étage
Montréal (Québec)
H3B 1M6
Tél. : (514) 283-9274

Production :
Sylvie Gauthier, M.Sc.A.

Rédaction :
Pierre Geoffroy, M.Sc.
Francine Fortin M.Sc.
Serge Asselin, B.Sc.

Mise en page :
Dianne Ouellet

Révision du texte :
Monique Simone

Impression :
Richard Veilleux Imprimeur

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1995
No de cat. : En 1-17/11-1995F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-80358-2
Juin 1995

Also available under the title: Mobile Unit for Washing Contaminated Soils.

Canada